

PAT-NO: JP357092549A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57092549 A

TITLE: PREPARATION OF REINFORCED  
OPTICAL FIBER

PUBN-DATE: June 9, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOMURA, YUKIO

FUSE, KENICHI

YOSHIDA, KENICHI

SHIRASAKA, ARIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

N/A

APPL-NO: JP55166247

APPL-DATE: November 26, 1980

INT-CL (IPC): C03C025/02, G02B005/14

## ABSTRACT:

PURPOSE: To carry out the curing of a resin in preparing a reinforced optical fiber, by applying the ultrasonic energy through a medium liquid to a bundled optical fiber and resin-impregnated glass filaments.

CONSTITUTION: An optical fiber 14 and glass filaments 12 impregnated with a resin 13 are passed through a heating die 10 and molded into such a state as to make the glass filaments 12 parallel with the optical fiber 14. The resin 13 is changed into a semicured state simultaneously and introduced into the next liquid bath 2 containing a medium liquid 5 for propagating the vibration, e.g. water, and a horn 8 of an ultrasonic wave vibrator 7 dipped therein. The resin 13 is completely cured by the ultrasonic wave energy propagated through the ultrasonic wave vibrator 7 and the medium liquid 5 in passing the molded fibrous bundle through a through-hole 9 of the horn 8. According to the method, the resin 13 is cured in a short time to increase the line speed for preparing the aimed reinforced optical fiber.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—92549

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 03 C 25/02  
// G 02 B 5/14

識別記号

庁内整理番号  
8017—4G  
7529—2H

⑭ 公開 昭和57年(1982)6月9日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 強化光ファイバの製造方法

⑯ 特 願 昭55—166247

⑰ 出 願 昭55(1980)11月26日

⑱ 発 明 者 香村幸夫  
市原市八幡海岸通 6 番地古河電  
気工業株式会社千葉電線製造所  
内

⑲ 発 明 者 布施憲一  
市原市八幡海岸通 6 番地古河電  
気工業株式会社千葉電線製造所  
内

⑳ 発 明 者 吉田謙一  
市原市八幡海岸通 6 番地古河電  
気工業株式会社千葉電線製造所  
内

㉑ 発 明 者 白坂有生  
市原市八幡海岸通 6 番地古河電  
気工業株式会社千葉電線製造所  
内

㉒ 出 願 人 古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内 2 丁目 6  
番 1 号

㉓ 復 代 理 人 弁理士 井藤誠

明 細 書

1. 発明の名称 強化光ファイバの製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 熱硬化性の樹脂が含まれた複数のガラス繊維を光ファイバの外周長手方向にそわせ、超音波振動体に設けられたホーンからの超音波エネルギーを上記樹脂に伝え、これにより当該樹脂を熱硬化させることを特徴とした強化光ファイバの製造方法。

(2) ホーンには通孔を開設してこれを振動伝播用の媒体液中に浸漬し、光ファイバとその外周長手方向にそわされた樹脂含浸のガラス繊維とを上記通孔内に通してホーンからの超音波エネルギーにより樹脂を硬化させる特許請求の範囲第 1 項記載の強化光ファイバの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明はガラス繊維とこれに含浸させた熱硬化性の樹脂とにより光ファイバを強化するよう

にした強化光ファイバの製造方法に関する。

光ファイバを強化する手段として、1 次被覆された光ファイバの外周にロービング状態のガラス繊維を縦添えし、このガラス繊維に含浸させた熱硬化性の樹脂を電気ヒータ等により硬化させて当該光ファイバの外周に補強層を形成することはすでに実施されている。

かかる強化光ファイバを製造する場合、従来では先に少し述べたごとく、電気ヒータ等を有する加熱器内に光ファイバおよび樹脂含浸のガラス繊維を通してその樹脂を硬化させるようにしているが、この際の樹脂は熱伝導率が悪く、かつ、ガラス繊維も熱容量が大きいので、短時間で樹脂を熱硬化させることができなくなっており、したがって光ファイバならびに樹脂含浸のガラス繊維を上記加熱器内へ連続的に通しながらライン作業を行う場合、樹脂の熱硬化がネックとなってライン速度が高速化できなくなり、例えば外径 2 mm φ の強化光ファイバを得る場合でも、100～150 mm 長の加熱器を用いた

ライン速度は3〜4 m/分程度にとどまり、この結果、作業能率がかなり低下していた。

本発明は上記の問題点に鑑み、超音波エネルギーを有効に活用して強化光ファイバ製造時の樹脂硬化が短時間でいえるようにしたもので、以下その具体的方法を図示と共に説明する。

第1図において、(1)は目板等からなる案内器、(2)はその前壁および後壁に入口部(3)と出口部(4)とが開設された液槽、(5)は該液槽(2)内に収容された振動伝播用の媒体液(例えば水)、(6)は該液槽(2)の出口部(4)に設けられたエンドシール、(7)は超音波振動体、(8)は通孔(9)を有して該超音波振動体(7)と連結された角柱型のホーン、(10)は外周にバンドヒータなどの電気ヒータ(10)を有する加熱型のダイスである。

上記の第1図においては、案内器(1)の後段に液槽(2)が配置され、この液槽(2)の入口部(3)にはダイス(10)が装着されていると共に該液槽(2)の内部には、入口部(3)と出口部(4)とを結ぶ線上に通孔(9)が一致するよう、ホーン(8)が浸漬されている。

いるガラス繊維020202.....は光ファイバ04に対して所定の螺旋糸状態となるよう成形されると同時に電気ヒータ(10)からの加熱により樹脂03は半硬化の状態とされる。

さらに光ファイバ04ならびに樹脂含浸のガラス繊維020202.....がホーン(8)の通孔(9)を通るとき、超音波発生装置の超音波振動体(7)、該体(7)に連結のホーン(8)、該ホーン(8)の通孔(9)内にある媒体液(5)等を経て伝播される超音波エネルギーにより、上記樹脂03は完全に熱硬化される。

上記において用いられる熱硬化性樹脂03、ガラス繊維02の熱伝導率を示すと下表の通りである。

材 料 名	熱伝導率 cal/cm・sec・℃
エポキシ	8.5 × 10 <sup>-4</sup>
ポリエステル	0.25 × 10 <sup>-4</sup>
シリコン	7.5 × 10 <sup>-4</sup>
ジアリルフタレート	5〜12 × 10 <sup>-4</sup>
メラミンホルムアルデヒド	11.5 × 10 <sup>-4</sup>
ガラス繊維02	2.4 × 10 <sup>-3</sup>

第1図で示した本発明の実施例では、ロービング状態などとしたガラス繊維020202.....を樹脂中に浸漬するとか、あるいは該ガラス繊維020202.....に樹脂滴下装置からの樹脂を滴下するなどしてこれらガラス繊維020202.....に液状(未硬化)の熱硬化性樹脂03を含浸させ、一方、1次被覆された光ファイバ04にはその外周に液状樹脂を付着させない状態とするか、あるいはガラス繊維の場合と同様に樹脂を付着させておき、そして光ファイバ04が中心、樹脂含浸の各ガラス繊維020202.....がその周りをとり囲むようにしてこれら光ファイバ04、ガラス繊維020202.....を案内器(1)に通した後、液槽(2)側へと進行させる。

案内器(1)を通過した後の光ファイバ04ならびにガラス繊維020202.....は、加熱型のダイス(10)、液槽(2)の入口部(3)、液槽(2)内におかれたホーン(8)の通孔(9)、液槽(2)の出口部(4)を順次通過して所定の強化光ファイバ05となるが、上記ダイス(10)内を通過するとき、樹脂03が含浸されて

この表で明らかなように、樹脂03の熱伝導率はガラス繊維02に比べて低く、したがって通常の加熱手段による樹脂03の熱硬化ではその硬化に時間のかかることが理解できる。

一方、超音波エネルギーの伝播は、2種類の物体の境界面が無限平板であると仮定して、垂直方向に入射する超音波の反射率R、透過率Dが次式のようになる。

$$R = \frac{(\rho_1 C_1 - \rho_2 C_2)^2}{(\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2)^2} \quad \text{..... (1)}$$

$$D = \frac{4 \rho_1 C_1 \rho_2 C_2}{(\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2)^2} \quad \text{..... (2)}$$

$$R + D = 1 \quad \text{..... (3)}$$

ただし、 $\rho_1$ 、 $\rho_2$ は各物体(振動伝播媒体)の密度、 $C_1$ 、 $C_2$ は各振動伝播媒体での音速である。

ここで水とした媒体液(5)、樹脂03、ガラス繊維02の密度、音速を $\rho_1$ 、 $C_1$ 、 $\rho_2$ 、 $C_2$ 、 $\rho_3$ 、 $C_3$ とするとつぎの通りである。

媒体液(5)の場合

$$\rho_1 = 1.9 / \text{cm}^3 \quad C_1 = 1500 \text{ m/sec}$$

樹脂03の場合

$$\rho_2 = 1.29 / \text{cm}^3 \quad C_2 = 2000 \text{ m/sec}$$

ガラス繊維02の場合

$$\rho_3 = 2.29 / \text{cm}^3 \quad C_3 = 5400 \text{ m/sec}$$

上記(1)(2)(3)式により媒体液(5)および樹脂03間の反射率R、透過率D、さらに樹脂03およびガラス繊維02間の反射率R、透過率Dを求めるとつぎのようになる。

媒体液(5)と樹脂03の場合

$$R = 0.05 \quad D = 0.95$$

樹脂03とガラス繊維02の場合

$$R = 0.44 \quad D = 0.56$$

このように、超音波は樹脂03によく吸収され、樹脂03とガラス繊維02の間ではRとDとが相半されるから、当該樹脂03は超音波エネルギーにより高温状態を呈し、したがって熱伝導率の悪い樹脂03であっても早期に熱硬化することとなり、通常の加熱硬化方式に比べて6～8倍程度硬化時間が短縮できるようになる。

イン速度は6～20 m/minとかなり高速化することができた。

また、超音波硬化させる前段において加熱型ダイス04により樹脂03を一部(外周部)硬化状態としたので、ガラス繊維020202.....にかかる張力が低減でき、この結果、ライン速度が高速化している状態での繊維破断も発生しなかった。

以上説明した通り、本発明方法が特徴として、技術手段によれば、樹脂の硬化が短時間で足り、したがって強化光ファイバを製造する際のライン速度が高速化できて能率が向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法の1実施例を示した要部切欠の正面図、第2図は同上的方法により得られた強化光ファイバの断面図である。

(2).....液槽

(5).....振動伝播用の媒体液

(7).....超音波振動体

(8).....ホーン

#### 実施例

第2図に示す強化光ファイバ05を第1図の方法で製造するにあたり、光ファイバ04はプラスチックにより1次被覆されたものを用い、ガラス繊維020202.....は繊維径10～15  $\mu\text{m}$ の長尺フィラメントを多数本使用し、これらガラス繊維020202.....にはポリエステル、エポキシなどの熱硬化性樹脂03を含浸させた。

一方、加熱型ダイス04としては絞リ口径が約2 mm  $\phi$ 、実効長が3 cm程度のものを用い、電気ヒータ01による加熱温度は200～220℃とした。

さらに超音波振動体(7)に連結したホーン(8)の通孔(9)は5 cm長とし、媒体液(5)としては粘度1000センチポアズ以下のシリコン樹脂液を用いた。

超音波は300 KHz、200 Wで発生させた。

上記の条件で第1図の方法を実施し、第2図の強化光ファイバ05を得たところ、その製造ラ

(9).....通孔

02.....ガラス繊維

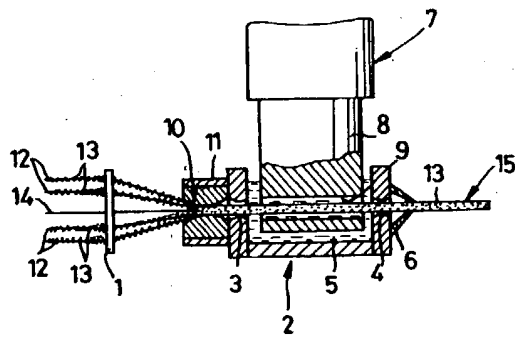
03.....熱硬化性の樹脂

04.....光ファイバ

05.....強化光ファイバ

特許出願人 森 藤 義 雄  
代理人 弁理士

第 1 図



第 2 図

